

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Кафедра технологии и оборудования лесопромышленного производства

Ю.Н. Безгина

ОСНОВЫ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОЙ ЛОГИСТИКИ

Методические указания
для практических занятий
для студентов очной или заочной форм обучения
Направление 250400 – Технология лесозаготовительных и
деревообрабатывающих производств
Специальность 250401 – Лесоинженерное дело
Специализация – Технология лесопромышленного производства
Дисциплина – Основы лесопромышленной логистики

Екатеринбург
2009

Печатается по рекомендации методической комиссии лесоинженерного факультета.

Протокол № 2 от 08 октября 2008г.

Рецензент доцент Герц Э.Ф.

Редактор Е.Л. Михайлова
Оператор Г.И. Романова

Подписано в печать 12.02.09		Поз. 2
Плоская печать	Формат 60×84 1/16	Тираж 40 экз.
Заказ №	Печ. л. 1,63	Цена 5 руб. 60 коп.

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ
Отдел оперативной полиграфии УГЛТУ

ОРГАНИЗАЦИЯ ВНУТРЕННИХ ПЕРЕВОЗОК

Любое предприятие, осуществляющее производство какой-либо продукции, сталкивается с необходимостью внутренних перевозок грузов. Формы организации внутренних перевозок зависят от мощности грузопотоков и объема грузооборота. Под грузооборотом понимают объем перевозок грузов в определенном направлении и через данный пункт за определенный отрезок времени. Грузопотоки разделяются на внешние и внутренние. Внешние грузопотоки характеризуют объем прибывающих на предприятие грузов. Внутренние грузопотоки – это количество грузов, перемещаемых между подразделениями предприятия. Мощность грузопотоков на внутризаводском транспорте измеряется в тоннах (иногда в тонно-километрах) в единицу времени.

Грузооборот – основной экономический показатель продукции транспорта, характеризующий суммарный вес грузов, перевезенных на предприятии за расчетный период. Расчет грузооборота оформляется при этом в виде шахматной ведомости (табл. 1).

Таблица 1

Шахматная ведомость грузооборота

Пункт отправления груза	Пункт назначения				Всего отправлено груза, тыс. т
	А	Б	В	Г	
А (склад комплектующих)	–	10	12	8	30
Б (механический цех № 1)	11	–	2	13	26
В (механический цех № 2)	4	7	–	–	11
Г (сборочный цех)	5	–	12	–	17
Всего прибыло груза, тыс. т	20	17	26	21	84

Планово–экономический расчет во внутризаводском планировании транспортировок производится на базе наибольшего суточного грузооборота $Q_{сут}$ с учетом неравномерности поступления и отправления грузов по формуле

$$Q_{сут} = \frac{Q_{год}}{D} K_H,$$

где $Q_{год}$ – годовое количество перевозок по шахматной ведомости, т; D – количество рабочих дней; K_H – коэффициент неравномерности перевозок ($K_H=1,1 \dots 3,0$).

Грузопотоки оформляются в виде эпюр и схем (рис. 1). Эпюры характеризуют общее перемещение грузов на предприятии, напряженность грузопотоков, их направление. Кроме того, эпюры помогают выявить нера-

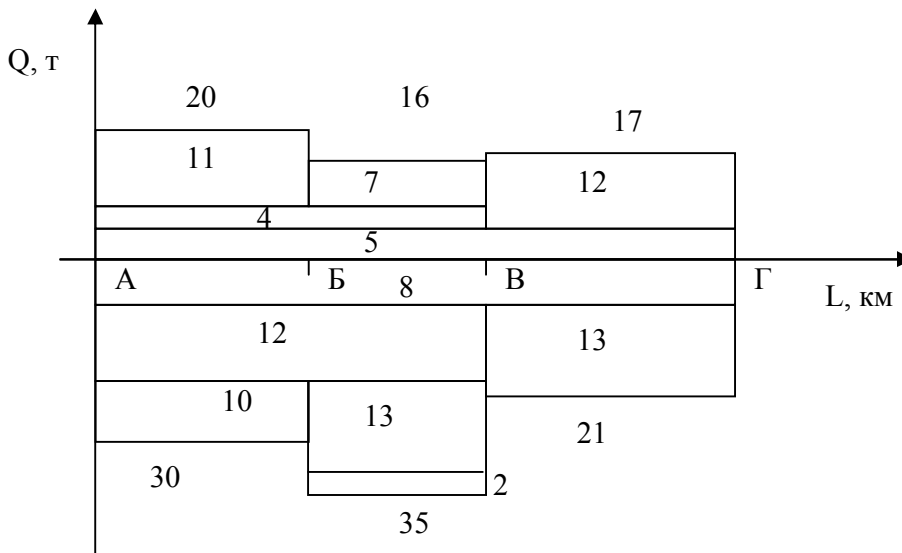


Рис. 1. Построение эпюры

Количество транспортных средств определяется исходя из объема перевозок и часовой производительности транспортного средства по формуле

$$K_{TC} = \frac{Q K_H}{q_u T_T},$$

где Q – грузооборот за расчетный период, т; $q_{\text{ч}}$ – часовая производительность транспортного средства в течение расчетного периода, ч; T_m – время работы транспортного средства в течение планового периода.

Часовая производительность транспортного средства определяется по формуле

$$q_q = \frac{q_H K_{TP} 60}{T_{TP}},$$

где q_n – номинальная грузоподъемность транспортного средства, т;

K_{gr} – коэффициент использования грузоподъемности транспортного средства;

T_{mp} – транспортный цикл, характеризующийся затратами времени на погрузку, разгрузку, пробег транспортного средства по маршруту (туда и обратно), мин.

ЗАДАЧА № 1

В процессе работы лесообрабатывающего предприятия выполняются внутренние перевозки, которые осуществляются транспортным средством с грузоподъемностью q_n . Мощность грузопотоков представлена в виде шахматной ведомости (табл. 2). Рассчитайте необходимые показатели, постройте эпюру грузопотоков и определите самый напряженный участок перевозок. Индивидуальные данные для решения задачи представлены в прил. 1.

Таблица 2

Шахматная ведомость грузооборота

Пункт отправления груза	Пункт назначения				Всего отправлено груза, тыс. т
	А	Б	В	Г	
А (склад сырья)	–	d	e	f	
Б (цех № 1)	g	–	i	j	
В (цех № 2)	k	l	–	m	
Г (цех № 3)	n	o	p	–	
Всего прибыло груза, тыс. т					

УПРАВЛЕНИЕ ЗАПАСАМИ

Управление запасами представляет собой проблему, общую для предприятий и фирм любого сектора системы хозяйствования. Взятые из природы сырье, прежде чем в готовом виде попасть к конечному потребителю, перемещаются, подвергаются производственной переработке, соединяются с другими материалами. Продвигаясь по материалопроводящей (логистической) цепи, сырье, полуфабрикат и готовый продукт периодически задерживаются, ожидая своей очереди вступления в ту или иную производственную или логистическую операцию.

Материальные запасы – это находящиеся на разных стадиях производства и обращения продукция производственно–технического назначения, изделия народного потребления и другие товары, ожидающие вступления в процесс производства и личного потребления.

Логистика, как наука управления потоками материальных ресурсов, изучает не сами материальные ресурсы, а их движение в пространстве и времени. Под движением при этом понимается непрерывное изменение состояния материальных ресурсов по количеству, качеству, месту нахождения. В процессе движения материального потока создаются запасы. Особенностью логистики является изучение запаса как постоянно меняющегося во времени объекта.

По существу, каждое решение, принимаемое при управлении запасами любой организацией, связано с вопросами, сколько и когда заказывать. Затраты на поставку единицы заказываемого продукта включают следующие элементы:

- стоимость транспортировки заказа;
- затраты на разработку условий поставки;
- стоимость контроля исполнения заказа;
- затраты на выпуск каталогов;
- стоимость форм документов.

Система регулирования запасов – это комплекс мероприятий по созданию и пополнению запасов, организации непрерывного контроля и оперативного планирования поставок. Регулировать размер заказа можно изменением объема партий, интервала между поставками или изменением объема и интервала поставки. В зависимости от этого в практике управления запасами используются две основные системы:

- система с фиксированным размером заказа;
- система с фиксированной периодичностью заказа.

Система с фиксированным размером заказа предусматривает поступление материалов равными, заранее определенными оптимальными партиями через изменяющиеся интервалы времени. Заказ на очередную партию дается при уменьшении размера запаса на складе до установленного критического уровня – «точки заказа» (рис. 2).

Уровень запасов, соответствующий точке заказа, равен ожидаемой потребности в течение времени отставания поставки от заказа плюс гарантийный запас:

$$q_{мз} = p \cdot t + q_{стр},$$

где $q_{мз}$ – запас точки заказа; p – среднесуточный расход материала; t – период упреждения заказа; $q_{стр}$ – гарантийный запас.

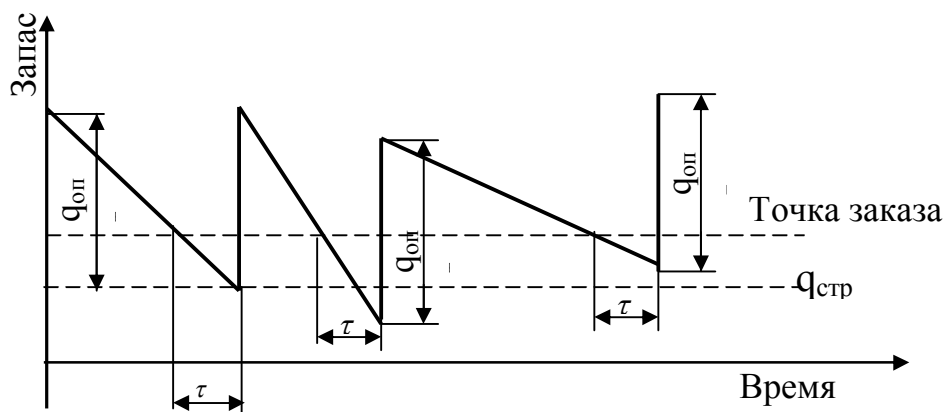


Рис. 2. График системы с фиксированным размером заказа

Система с фиксированной периодичностью заказа предполагает поступление материала через равные, регулярно повторяющиеся промежутки времени (периоды проверки наличия запасов). При каждой проверке запасов определяют наличный остаток, после чего оформляют заказ, размер которого зависит от интенсивности потребления материалов. Размер заказа равен максимальному запасу за вычетом текущего уровня запасов в момент проверки материалов.

$$q_{мз} = q_{\max} - q_{\text{нал}} + q_{\text{стр}},$$

где q – размер заказа; q_{\max} – максимальный уровень запаса; $q_{\text{нал}}$ – фактический объем запаса в момент заказа (проверки материалов).

Пример графика движения текущих запасов для системы с фиксированной периодичностью заказа представлен на рис. 3. График построен для следующих условий. В первый период интенсивность потребления составляет 6 ед., во второй период – 10 ед., а в третий период – 3 ед. Построим график движения запасов.

Период пополнения запасов 1. Если предположить, что на первое число текущего периода запас был равен сумме 500 ед., то новый заказ мы будем выдавать за 22 дня до того, как уровень запасов снизится до величины гарантийного.

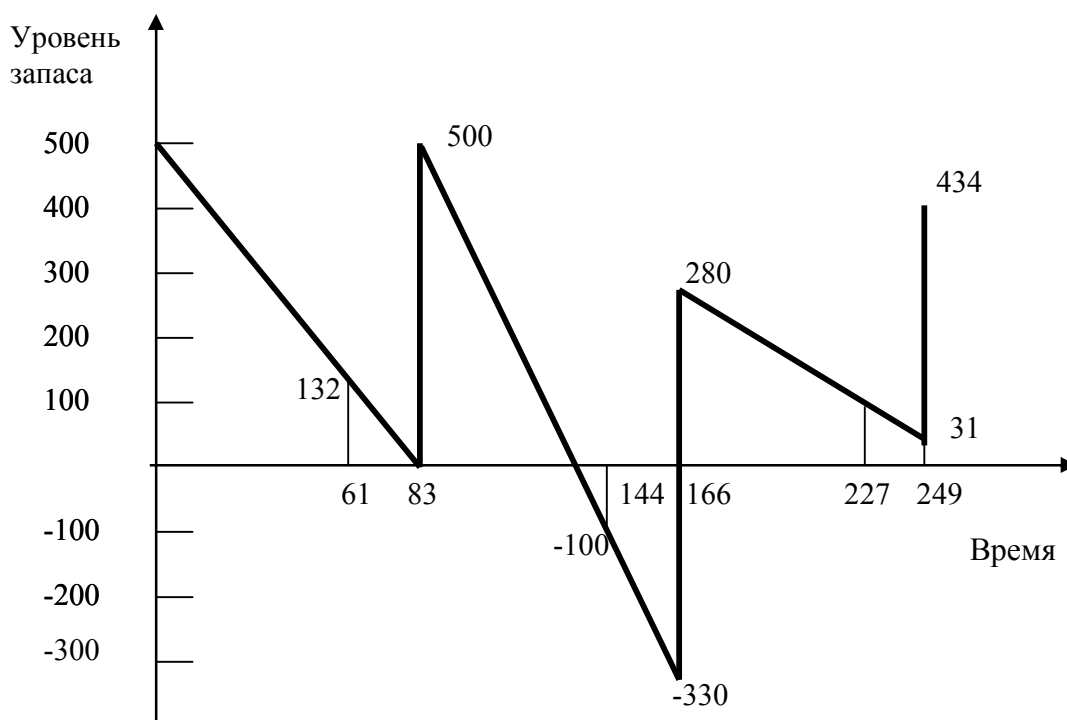


Рис. 3. График системы с фиксированной периодичностью заказа

Период пополнения запасов 2. В первые 22 дня установленного 83-дневного интервала между заказами (на рис. 3 дни от 61-го до 83-го) уровень складских запасов снижается до нуля по норме 6 ед./дн. В течение оставшихся 61 дня установленного периода времени уровень запасов снижается по норме, превышающей среднегодовое потребление (10 ед./дн.). К моменту размещения заказа он будет равен 110 ед. ($500 \text{ ед.} - (61 \text{ ед.} \times 10 \text{ дн.})$). Следовательно, размер заказа составит уже 610 ед. плюс гарантийный запас ($500 \text{ ед.} - (-110) + q_{\text{стр}}$). Поскольку на момент размещения заказа на складе не хватало 110 ед., а в течение периода, соответствующего периоду упреждения, было потреблено 220 ед. хранения ($10 \text{ ед./дн.} \times 22 \text{ ед.}$), то к началу третьего периода уровень запасов составил 280 ед. хранения плюс гарантийный запас ($610 + q_{\text{стр}} - 110 \text{ ед.} - 220 \text{ ед.}$).

Период пополнения запасов 3. При уровне складских запасов, составляющих на 166-й день 280 ед. плюс резерв, заказ размещается при наступлении 227 дн. ($166 \text{ дн.} + 61 \text{ дн.}$). В этот момент на складе будет находиться 97 ед. плюс резерв ($280 + q_{\text{стр}} - (3 \text{ ед./дн.} \times 61 \text{ дн.})$). В данном случае размер заказа составит 403 ед. ($(500 + q_{\text{стр}}) - 97 \text{ ед.} + q_{\text{стр}}$). В течение периода, соответствующего времени упреждения, из склада будет изъято еще 66 ед. ($3 \text{ ед./дн.} \times 22 \text{ дн.}$). В последний 249-й день периода уровень запаса возрастает с 31 ед. до 434 ед.

ЗАДАЧА № 2

Предприятие в год потребляет A условных единиц деталей, а оптимальный размер партии B ед. По отношению к среднесуточному использованию потребление в периоды идет с поправочными коэффициентами $\Delta p_1, \Delta p_2, \Delta p_3$ и т.д. Продолжительность работы в год C дней. Период опережения заказа D дней. Запланируйте график движения запасов. Индивидуальные данные для решения задачи представлены в прил. 2.

ЗАДАЧА № 3

Предприятие в год потребляет V условных единиц деталей. Продолжительность работы в год T дней. Уровень гарантийного запаса $q_{\text{гар}}$. Для определения длительности периодов потребления по отношению к средней продолжительности применяют поправочные коэффициенты $\Delta t_1, \Delta t_2, \Delta t_3$ и т.д. Период опережения заказа t дней. Запланируйте график движения запасов. Индивидуальные данные для решения задачи представлены в прил. 3.

МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ МАТЕРИАЛЬНЫХ ПОТОКОВ ABC – АНАЛИЗ

Метод ABC–анализа является одним из методов рационализации, который может использоваться во всех функциональных сферах деятельности предприятия. В управлении материальными потоками с помощью ABC –анализа устанавливаются и изучаются соотношения и зависимости между количеством и стоимостью приобретенных и израсходованных материалов по отдельным позициям и группам, количеством и стоимостью отдельных материалов в рамках стоимостного анализа и т.д. Для повышения эффективности принимаемых решений необходим индивидуальный подход к определению сроков и размеров заказа по каждому материалу.

В большинстве случаев номенклатура товаров, потребляемых предприятием, настолько широка, что моделирование и анализ каждой позиции невозможны. Для упрощения решения задачи на основании ABC–анализа все ресурсы делят на следующие группы: А – высокий стоимостной объем; В – умеренный стоимостной объем; С – низкий стоимостной объем.

Материалы класса А – важнейшие материалы, на которые приходится большая часть денежных средств (около 75%), вложенных в запасы.

Материалы класса В относятся к второстепенным и требуют меньшего внимания. С приобретением материалов класса В связано до 20% денежных средств.

Материалы класса С составляют значительную часть в номенклатуре используемых материалов, но они относительно недороги и на них приходится порядка 5 % затрат.

Техника расчета ABC–анализа следующая.

1. Установить финансовые издержки по каждому наименованию материала.
2. Расположить материалы по мере убывания издержек.
3. Суммировать данные о количестве и издержках на материалы и нанести их на схему.
4. Разбить материалы на группы в зависимости от веса в общих издержках.

Приведем пример решения подобной задачи, исходные данные и результаты проведенного анализа представлены в табл. 3.

Информация в табл. 3 получена следующим образом.

1. Издержки по закупкам найдены как произведение годовой потребности и цены единицы материала.
2. Все позиции материалов расположены по мере убывания годового оборота.
3. Всем позициям присвоены порядковые номера, не зависящие от номенклатуры.

4. Годовые обороты посчитали нарастающим итогом.

5. Рассчитаны процентная доля годового оборота нарастающим итогом и процентное отношение порядкового номера к общему количеству наименований материалов. Построена схема, представляющая результаты ABC–анализа (рис. 4).

Таблица 3

№ материала	Удельный вес в общем количестве наименований	Годовая потребность	Цена, ден. ед.	Издержки по закупкам, тыс. ден. ед.	Издержки по закупкам нарастающим итогом	Удельный вес в общих издержках, %	Класс материала
1	14,2	650000	1100	715000	715000	66,42	A
2	28,57	35000	6000	210000	925000	85,92	B
3	42,86	40000	1650	66000	991000	92,05	B
4	57,14	95000	300	28500	1019500	94,70	C
5	71,42	30000	900	27000	1046500	97,20	C
6	85,71	82000	250	20500	1067000	99,16	C
7	100	8000	1200	9600	1076600	100	C

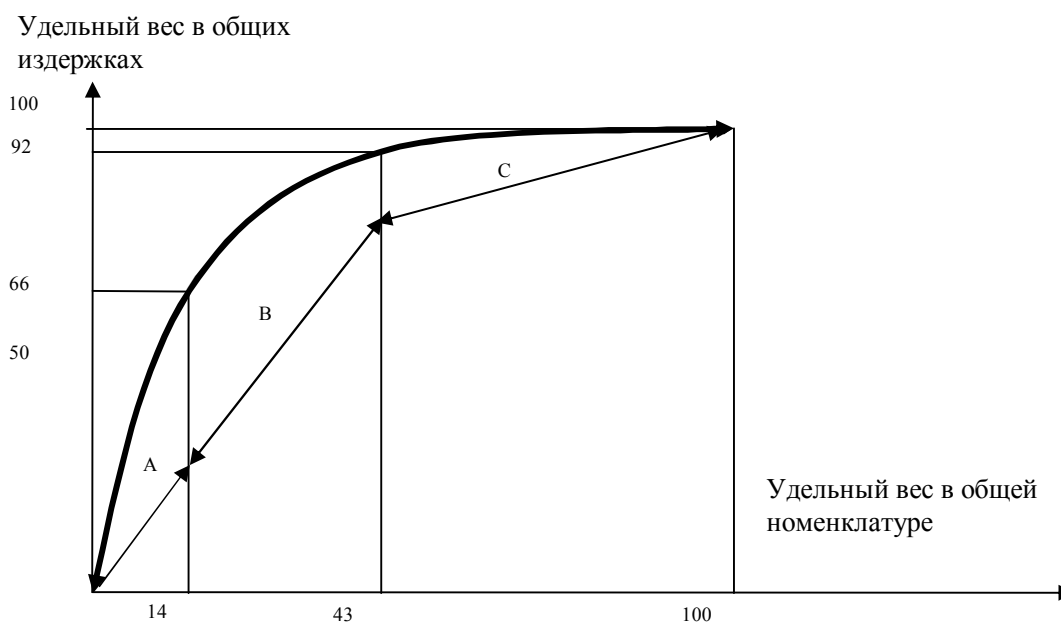


Рис. 4. Результаты ABC–анализа

ЗАДАЧА № 4

Предприятие использует некоторое количество наименований материалов, годовой объем потребления (К) и цена за единицу (Ц) которых представлены в прил. 4. Определите класс этих материалов.

XYZ – АНАЛИЗ

XYZ–анализ материалов предполагает оценку их значимости от частоты потребления. Если рассматривать потребление отдельных видов материалов в течение длительного периода, то можно установить, что в их числе есть материалы, имеющие постоянный и стабильный спрос; материалы, расход которых подвержен определенным, например сезонным, колебаниям, и, наконец, материалы, расход которых носит случайный характер. Поэтому в пределах каждого из классов А, В и С материалы могут быть распределены еще и по степени прогнозируемости их расхода. Для такой классификации используются символы X, Y, Z.

К классу X относятся материалы, спрос на которые имеет постоянный характер или подвержен случайным незначительным колебаниям, поэтому поддается прогнозированию с высокой точностью. Удельный вес таких материалов в общей номенклатуре, как правило, не превышает 50—55%.

К классу Y относятся материалы, потребление которых осуществляется периодически либо имеет характер падающей или восходящей тенденции. Их прогнозирование возможно со средней степенью точности. Их удельный вес в общей номенклатуре составляет около 30%.

К классу Z относятся материалы, для которых нельзя выявить какой-либо закономерности потребления, поэтому прогнозирование их расхода невозможно (они составляют 15% от общей номенклатуры).

В качестве показателя, характеризующего возможные колебания в потреблении материалов, может использоваться коэффициент вариации

$$v = \frac{\delta}{X_t} 100\%$$

где δ — стандартное отклонение, определяющее степень фактического расхода материала в течение анализируемого периода относительно средней величины; X_t — средняя величина расходования материала.

Практика расходования материалов с разной степенью предсказуемости спроса позволила установить границы изменения коэффициентов вариации по классам X, Y, и Z в зависимости от удельного веса конкретной позиции материала в общей номенклатуре. Графическая интерпретация

XYZ распределения материалов представлена на рис. 5. Границы значений коэффициентов вариации классов располагаются в следующих пределах.

1. Класс X: от 0 до 10%.
2. Класс Y: от 10 до 25%.
3. Класс Z: от 25 до 100%.

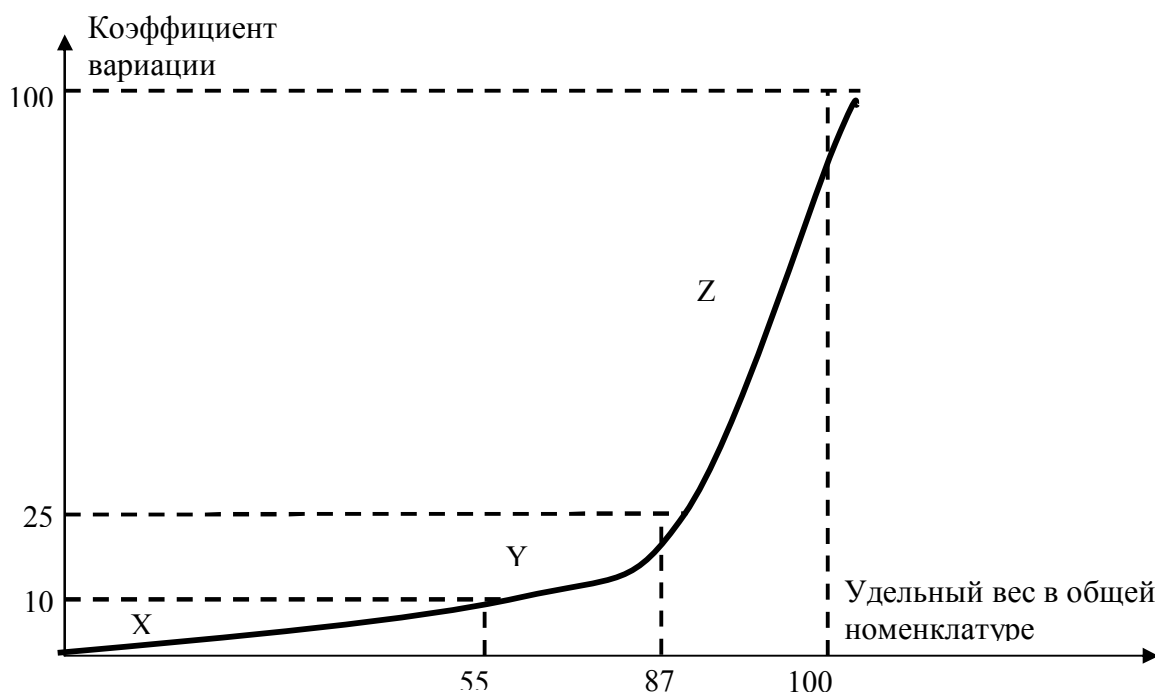


Рис. 5. Распределение материалов по методу XYZ

Техника XYZ-анализа

1. Устанавливают средний расход каждого материала.
 2. Рассчитывают коэффициент вариации по каждой номенклатурной позиции.
 3. Располагают материалы по мере убывания коэффициентов вариации.
 4. Суммируют данные о количестве материалов в соответствии с возрастанием коэффициентов вариации, наносят их на схему.
 5. Разбивают материалы на группы в зависимости от вариации спроса.
- Приведем пример решения подобной задачи, исходные данные и результаты проведенного анализа представлены в табл. 4.

Информация в табл. 4 получена следующим образом:

- определены вариации потребления по каждому наименованию материала;
- все материалы распределены по мере убывания коэффициентов вариации;
- определены классы материала по значению коэффициента вариации.

Таблица 4

№ материала	Удельный вес в общем количестве наименований	Среднемесячное потребление, ед.	Стандартное отклонение	Вариация потребления, %	Класс материала
1	14,20	500	3016,01	120,6	Z
2	28,57	3333	805,58	24,17	Y
3	42,86	7917	1402,8	17,72	Y
4	57,14	667	5,78	0,86	X
5	71,42	2917	23,09	0,79	X
6	85,71	68,33	24,62	0,36	X
7	100,00	54,167	159,9	0,29	X

ЗАДАЧА № 5

Предприятие использует некоторое количество наименований материалов, годовой средний объем потребления (X) и коэффициенты вариации (δ) которых представлены в прил. 5. Определите класс этих материалов.

МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ МАТЕРИАЛЬНОГО ПОТОКА

В рыночных условиях часто бывает необходимо определить объем материального потока в предстоящем периоде для принятия решения о расширении или сворачивании деятельности, прогнозирования доходов или расходов предприятия. Наиболее часто для прогнозирования применяются следующие методы.

1. По среднему уровню ряда динамики – метод применяется, если динамический ряд продаж (доходов, расходов и т.п.) не имеет устойчивой тенденции к повышению (или понижению) и его уровни колеблются возле одной величины. Следовательно, прогноз будет равен этой средней величине.

$$V_{n+1} = \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{n};$$

где V_{n+1} – прогнозный объем материалопотока, V_i – объемы продажи (потребления, доходов) за прошедшие периоды; n – количество прошедших периодов.

2. По среднему темпу роста ряда – метод применяется, если динамический ряд продаж (доходов, расходов и т.п.) имеет устойчивую тенденцию к повышению (или понижению).

$$V_{n+1} = V_n k,$$

где V_{n+1} – прогнозный объем материалопотока, V_n – объем материалопотока за последний период, k – средний темп изменения материалопотока.

$$k = \sqrt[n-1]{\frac{V_n}{V_1}},$$

где V_n – объем материалопотока за последний период, V_1 – объем материалопотока за начальный период, n – число периодов.

ЗАДАЧА № 6

Со склада предприятия отпускается продукция А и В. Рассчитайте прогнозируемые объемы реализации продукции предприятия, используя показатели предыдущих периодов. Индивидуальные данные для решения задачи представлены в прил. 6.

ЗАКУПОЧНАЯ ЛОГИСТИКА

Одной из немаловажных составляющих закупочной логистики является поиск поставщиков. Для поиска поставщиков применяется стандартная схема, состоящая из 4 этапов.

1. Поиск потенциальных поставщиков (тендеры, реклама, выставки, ярмарки, контакты: телефоны, переписка, деловые встречи).

2. Проверка поставщиков (финансовая отчетность, встреча с руководителями, консультации информационных агентств, налоговая инспекция, регистрационная палата).

3. Анализ потенциальных поставщиков. Анализ проводится по следующим критериям.

3.1. Цена и качество товаров.

3.2. Надежность поставок (сроки, ассортимент, комплектность, количество поставленной продукции).

3.3. Финансовое положение поставщика.

3.4. Сроки выполнения текущих и экстренных заказов.

3.5. Наличие резервных мощностей.

3.6. Повышение качества выпускаемой продукции.

3.7. Удаленность от потребителя.

3.8. Организация управления качеством.

3.9. Способность обеспечить поставку запчастей в течение всего срока службы.

3.10. Текучесть кадров и т.д.

4. Оценка надежности поставок.

Оценка надежности поставок ведется по уже заключенным договорам. Для этого разрабатывается специальная шкала оценки, позволяющая определить рейтинг поставщика. Главным критерием при этом будет служить надежность поставки. Алгоритм определения надежности поставок включает 11 пунктов.

1. Сопоставление фактической (T_{ϕ}) и плановой ($T_{пл}$) дат поставки.
2. Определение времени опоздания

$$t_{on} = T_{пл} - T_{\phi}.$$

3. Сопоставление планового и фактического объемов поставки, выявление случаев недопоставки продукции.

4. Определение объема недопоставки продукции

$$\Delta Q = Q_{факт} - Q_{план},$$

где $Q_{факт}$ – фактический объем поставки; $Q_{план}$ – планируемый объем поставки.

5. Определение условного опоздания в случае недопоставки

$$t_{on}^{\prime} = \frac{\Delta Q}{q},$$

где q – средний дневной расход.

6. Определение общей величины опозданий

$$T_{on} = t_{on} + t_{on}^{\prime}.$$

7. Определение количества случаев отказа (n).

8. Определение общей величины отказов.

$$T_0 = \frac{T - T_{on}}{n},$$

где T – общее число дней в периоде.

9. Определение интенсивности отказов.

$$\pi = \frac{1}{T_{on}}.$$

10. Определение коэффициента готовности поставок.

$$K_{гп} = \frac{T - T_{on}}{T}.$$

11. Определение надежности снабжения.

При определении надежности снабжения используют коэффициент готовности поставок и руководствуются следующим правилом: чем выше этот коэффициент, тем надежнее снабжение.

Если закупаемые предметы труда не являются значимыми с точки зрения производственного процесса, то при выборе их поставщика главным критерием будут служить затраты на приобретение и доставку.

При оценке нескольких поставщиков обычно используют методы экспертных оценок. Одним из таких методов является метод рейтинговой

оценки. Перед выбором поставщика определяют т.е. критерии, по которым его будут оценивать. Каждому критерию присваивается степень его значимости для предприятия. Сумма показателей значимости должна быть равна единице. После этого каждый поставщик оценивается экспертами по выбранным критериям. При этом каждому свойству присваивают баллы от 1 до 10. Сумма произведений значимости критерия и соответствующего балла поставщика и дает рейтинговую оценку конкретного поставщика (табл. 5).

Таблица 5

Рейтинговая оценка поставщика

№ п/п	Критерий выбора	Значимость критерия	Номер поставщика			
			1	2	3	4
1	Надежность поставок	0,3	10	9	10	8
2	Время на выполнение заказа	0,2	8	6	7	10
3	Цена товара	0,4	7	6	10	8
4	Финансовое положение	0,1	10	6	8	8
5	Рейтинг поставщика	–	8,4	6,9	9,2	8,4

ЗАДАЧА № 7

Предприятие заключило договор на поставку деталей с тремя фирмами. В прил. 7 представлены плановые и фактические объемы и даты поставки, количество дней работы, число отказов от поставки, расстояние перевозки, качество продукта (В – высокое, Н – низкое, С – среднее). Определите надежность каждого поставщика и рассчитайте его рейтинг.

Приложение 1

№ варианта	d	e	f	g	i	j	k	l	m	n	o	p	Д	Т _{тр}	q _н	Т _т
1	10	0	11	18	0	4	0	8	3	0	15	7	250	20	1,3	7
2	6	2	0	25	8	1	13	9	15	2	6	16	249	15	1,3	8
3	8	6	8	0	20	0	6	25	0	11	4	25	248	26	1,5	6
4	4	8	17	3	9	12	5	0	4	10	9	13	247	30	2,2	7
5	30	12	6	0	10	3	0	12	7	0	0	4	246	21	2,5	8
6	25	4	0	12	0	3	14	9	1	9	12	0	245	25	2,3	6
7	20	0	12	12	0	8	10	2	14	3	8	10	244	10	2,4	7
8	15	15	0	10	13	6	8	0	0	5	0	21	243	16	3	8
9	10	20	31	0	15	14	0	3	9	6	0	4	242	18	3,5	6
10	5	23	7	13	0	2	10	0	0	11	20	19	241	29	4	7
11	12	7	10	4	10	18	15	3	7	4	18	20	240	16	4,5	8
12	10	16	2	6	20	7	11	9	10	1	3	2	241	20	6	6
13	14	5	12	9	4	14	9	12	7	3	9	5	242	14	4,6	7
14	2	3	9	11	3	0	10	14	8	9	12	0	243	17	7	8
15	9	2	13	0	16	24	0	7	10	4	10	13	244	20	6	6
16	17	18	11	8	4	0	15	9	0	5	14	15	245	22	8	7
17	7	3	17	6	11	18	0	15	3	7	25	0	246	26	5	8
18	19	14	8	0	13	18	2	0	8	0	11	3	247	29	2,8	6
19	20	10	2	6	0	5	12	9	0	4	17	14	248	25	4	7
20	21	11	9	9	5	7	19	0	0	6	8	1	249	21	3,4	8
21	0	25	11	18	2	0	22	11	0	9	6	2	252	18	3	6
22	23	21	6	17	8	15	4	0	2	7	14	17	250	16	6,8	7
23	24	8	8	6	9	14	4	19	7	11	0	5	253	25	8	8
24	6	3	11	6	7	7	3	5	25	13	6	9	251	17	3	6
25	7	9	16	0	14	9	7	12	15	2	11	16	250	23	2,8	7
26	9	10	0	11	0	0	16	19	0	8	5	0	240	24	2	8
27	8	15	14	10	0	13	9	7	0	0	13	12	246	20	3	6
28	4	0	1	18	7	19	20	3	8	16	0	0	280	28	2	7
29	3	0	21	30	6	0	15	14	9	0	13	22	240	24	4,5	8
30	19	9	16	3	15	8	9	8	20	11	10	6	250	22	6	6

Приложение 2

№ вари- анта	A	B	C	D	Δp_1	Δp_2	Δp_3	Δp_4	Δp_5
1	2400	800	240	20	0	+4	-3	-	-
2	2000	500	200	20	-2	-3	+6	0	-
3	2400	600	240	15	-1	+5	-3	-2	-
4	2800	700	250	25	-1	+4	-3	0	-
5	1500	375	264	15	-2	+2	-3	+3	-
6	900	300	240	30	+1	+2	-3	-	-
7	360	90	200	20	+1	+2	-1	-	-
8	780	260	240	20	-2	+4	0	-	-
9	2400	600	240	20	-1	+2	-5	+6	-
10	3000	600	240	20	0	+4	0	-3	0
11	120000	40000	240	20	+150	+100	-300	-	-
12	27000	9000	250	20	0	+250	-300	-	-
13	3000	600	250	25	+1	+6	-4	0	-3
14	4800	1200	264	20	0	+2	-3	+3	-
15	3000	600	240	15	0	+5,5	-3,5	-5	-3
16	780	260	240	20	-2	+4	0	-	-
17	2500	625	250	20	0	+25	-30	+5	-
18	2400	600	160	15	-2	+3	-3	+1	-
19	1800	600	240	20	0	+1,5	-2,5	-	-
20	4000	1000	250	25	0	+6	-4	-3	-
21	8000	2000	240	20	-20	+30	0	-	-
22	2500	500	250	25	-2	+4	+2	+1	0
23	2880	720	250	20	+2	-5	+3	+1	-
24	3200	800	240	15	-3	+5	-3	+1	-
25	400	100	200	10	+2	-1	0	-0,5	-
26	900	180	200	15	0	+2	-3	+4	-1
27	900	225	225	20	-2	+3	+2	-3	-
28	800	160	160	10	0	-2	-3	+4	+1
29	3500	700	250	20	+2	-4	+5	-5	+3
30	4000	800	250	15	0	-7	+9	+2	-4

Приложение 3

№ варианта	V	T	t	Δt_1	Δt_2	Δt_3	Δt_4	Δt_5	$q_{\text{зап}}$
1	800	160	10	-10	-15	+9	+16	—	125
2	850	170	15	-15	-2	+8	+7	+2	100
3	900	180	20	-20	+7	+13	—	—	125
4	950	190	25	+10	-3	-9	+2	—	65
5	1000	200	10	+3	+8	-2	-5	-4	50
6	1050	210	15	+8	-10	+2	—	—	45
7	1100	220	20	-7	-10	+12	-2	+17	75
8	1150	230	25	-15	-20	+25	+8	+2	160
9	1200	240	10	-20	-4	+17	+7	—	100
10	1250	250	15	+4	+7	0	-9	-2	50
11	1200	160	20	+3	+5	-2	-6	—	53
12	1150	170	25	+8	-5	-4	+1	—	80
13	1100	180	10	-10	-3	+6	+7	—	65
14	1050	190	15	-6	-10	+2	+3	+11	30
15	1000	200	20	-9	+10	+4	-3	-2	75
16	950	210	25	+4	+8	-12	—	—	47
17	900	220	10	+15	+20	-18	-17	—	110
18	850	230	15	-13	-10	+20	+3	0	93
19	800	240	20	-10	-7	+20	-3	—	84
20	850	250	25	-15	-7	+9	+13	—	51
21	900	160	10	-14	+10	-7	+9	+2	73
22	950	170	15	+10	+3	-1	-5	-7	80
23	1000	180	20	-8	+13	-7	+2	—	110
24	1050	190	25	+3	+11	-8	-2	-4	84
25	1100	200	10	0	-4	-6	+10	—	66
26	1150	210	15	-3	-5	+8	—	—	68
27	1200	220	20	+4	-7	+3	0	—	44
28	1250	230	25	0	-4	-10	+11	+3	87
29	1200	240	10	+11	-20	-12	+16	+5	125
30	1150	250	15	+12	0	-20	+11	-3	115

Приложение 4

№ варианта		Количество и стоимость материалов							
1	К	12800	65000	14800	16500	25000	3120	57800	—
	Ц	275	7800	5000	7500	700	710	2320	—
2	К	7200	13800	4360	17000	2860	6750	7220	6500
	Ц	1300	7500	6000	700	500	3240	1500	1000
3	К	4500	67000	2600	76000	13000	7280	—	—
	Ц	720	4100	5200	550	467	1500	—	—
4	К	3800	67	4240	36000	8400	5200	1740	—
	Ц	1400	32000	700	400	1700	9000	8500	—
5	К	5200	76000	32500	6720	3800	2750	4500	60000
	Ц	1500	100	2600	200	5000	1800	1600	250
6	К	32800	42000	6000	800	5400	15000	28000	3000
	Ц	6700	4000	5200	65000	7400	800	1200	1500
7	К	13000	4200	7280	37800	8800	12000	24000	6200
	Ц	700	50000	1500	250	4000	520	400	1000
8	К	17200	6700	1200	82000	26000	4200	17000	—
	Ц	2000	500	5000	400	4800	3000	2650	—
9	К	6700	28400	32000	870	4300	7290	—	—
	Ц	2500	4000	17850	50000	1320	16000	—	—
10	К	12300	17200	8200	10200	31000	9600	6500	5300
	Ц	1700	18500	9000	37200	750	4000	1350	1800
11	К	37000	2900	6700	32700	2350	84000	3500	—
	Ц	650	3300	8000	4800	14000	1000	6000	—
12	К	8500	6400	43500	2460	87200	2480	—	—
	Ц	1420	1250	800	7200	4200	5500	—	—
13	К	56000	2950	1000	13800	8130	37500	16400	99000
	Ц	1350	8710	12280	7200	46000	7000	3500	770
14	К	1860	38200	7050	180	3870	44000	—	—
	Ц	35000	1800	4800	49000	5700	2800	—	—
15	К	17200	28700	6300	4840	25000	6000	—	—
	Ц	12800	3600	7500	35200	800	10000	—	—
16	К	5800	6300	7400	11050	26000	7000	43000	—
	Ц	5500	4200	31100	6500	4400	2100	8000	—
17	К	8200	7100	34200	62000	78400	3230	1400	24500
	Ц	2500	7600	8200	150	4000	2700	8400	1520
18	К	4280	42610	6400	11000	2800	46050	—	—
	Ц	78000	2500	13000	1000	7500	1200	—	—

Окончание прил. 4

№ варианта	Количество и стоимость материалов								
19	К	32500	7100	3000	8650	3210	6700	58200	—
	Ц	6000	8000	95000	10000	11520	5000	3640	—
20	К	16100	23200	6280	7000	4250	3200	—	—
	Ц	10000	3800	15000	8000	60000	7830	—	—
21	К	7380	9500	8400	32800	6510	34300	8700	—
	Ц	2500	40000	3500	14000	20000	71500	56000	—
22	К	8600	3700	65700	13400	78000	4200	35000	6350
	Ц	30500	20000	2500	8000	11540	9000	19000	14000
23	К	4600	3000	37600	64500	94000	2600	42300	—
	Ц	74500	11000	25000	12000	4000	28200	35600	—
24	К	14400	5790	6700	35000	9600	27000	7600	13100
	Ц	12000	40000	6400	1000	3200	5000	14000	12300
25	К	12500	14700	9500	12800	25000	30000	7650	—
	Ц	1100	1300	5800	15040	7000	2300	32000	—
26	К	25600	2580	13654	5960	58300	98020	3840	2650
	Ц	1200	11800	990	2500	6450	3000	95000	90000
27	К	1400	10100	13650	12000	18000	15700	1700	—
	Ц	95000	11200	8000	7000	12000	3290	68700	—
28	К	25600	14000	1650	12000	28900	12576	37620	16400
	Ц	9500	11200	58600	75690	2850	5500	39000	27500
29	К	5600	5420	8610	7250	9000	65020	6780	5800
	Ц	1200	5400	3200	1500	10000	7690	87000	32650
30	К	3800	28530	13654	12600	19862	14857	3625	70800
	Ц	9500	11200	58000	50000	28500	32000	95600	1000

Приложение 5

№ варианта		Средний объем потребления и стандартные отклонения материалов							
1	X	652	189	7256	2513	8532	423	780	22410
	δ	236,9	28,04	5,1	6,5	974,4	4,1	202,5	2187,2
2	X	4562	4890	3600	2850	750	3000	1200	8900
	δ	678,65	452,6	779	620	50,60	350,1	140,8	207,26
3	X	756	249	4236	4298	780	4500	8630	–
	δ	200	50,2	598	810	68,3	423,5	194,4	–
4	X	3254	8960	647	52300	2800	6700	4280	4690
	δ	786	368	96,5	5689	572,6	1576	78,4	6,4
5	X	896	562	423	746	519	428	456	892
	δ	56,2	65,4	23,1	2,4	141,2	54,9	117,7	93,3
6	X	264	358	197	428	539	671	932	856
	δ	61,8	52,1	18,4	78,1	18,2	10,3	182,1	85,6
7	X	287	296	356	428	1260	7800	1720	910
	δ	87	120	6,3	58,1	26,5	420	90	10
8	X	4600	8520	5923	7230	1860	6750	1300	800
	δ	507	461	86,5	2280	549	903	84	10
9	X	7210	4620	8430	3640	2940	3600	740	–
	δ	1860	730	960	18,1	102	1230	65,9	–
10	X	34980	5690	8730	200	9400	8100	3910	785
	δ	7650	28,5	64	22	1720	260	640	220
11	X	6640	10000	6320	7500	4200	3840	6510	900
	δ	60	186	720	1930	380	460	1460	150
12	X	7864	12700	13800	7500	3280	7600	38600	300
	δ	32,8	2700	4900	1910	80	520	760	18,4
13	X	164	220	311	562	83	1400	194	460
	δ	21	17	110	78	11	15	28	7
14	X	3960	4820	1630	9930	9282	1460	194	460
	δ	34	600	131	884	21	238	62	98
15	X	3467	952	683	2500	8190	6270	6600	–
	δ	820	26	58	733	52	1467	780	–
16	X	38	49	29	440	320	860	210	30
	δ	9	7	2	8	37	220	20	2
17	X	960	653	48	1230	761	860	230	60
	δ	56	20	4	341	129	228	19	2

Окончание прил. 5

№ вари- анта		Средний объем потребления и стандартные отклонения материалов							
18	X	358	36	126	982	641	4800	3600	–
	δ	33	11	21	143	104	77	403	–
19	X	5620	8310	4960	7520	410	280	3040	–
	δ	620	590	720	60	101	63	592	–
20	X	523	632	485	762	900	610	–	–
	δ	133	88	162	163	28	17	–	–
21	X	4736	2840	2510	387	4100	800	931	–
	δ	522	86	188	87	164	190	263	–
22	X	265	7863	852	920	4381	4650	520	123
	δ	23	1200	188	87	107	215	140	13
23	X	6930	5620	4890	9756	5970	6980	2690	–
	δ	1060	750	1230	625	86	680	770	–
24	X	467	863	98	349	39	58	64	97
	δ	32	106	21	66	2	7	13	3
25	X	726	854	239	4153	7630	6840	1190	2200
	δ	15	36	11	284	1400	2270	250	215
26	X	1860	5320	763	8300	1050	7950	2210	7630
	δ	126	346	51	1750	114	1975	184	1140
27	X	5620	4000	2860	1354	927	5560	4300	824
	δ	240	820	380	420	31	780	360	43
28	X	4467	852	730	2760	7630	627	6600	–
	δ	530	65	83	380	910	226	490	–
29	X	5311	789	561	4440	6280	900	3640	3000
	δ	258	123	45	41	360	160	805	750
30	X	3650	8620	4430	3330	4862	6217	8214	7359
	δ	361	35	1560	720	536	56	721	896

Приложение 6

№ вари- анта		Объемы реализации по периодам							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	A	120	128	115	130	98	115	126	—
	B	238	235	230	228	226	220	217	—
2	A	425	429	438	439	451	458	—	—
	B	256	258	260	249	258	223	—	—
3	A	1500	1698	1699	1599	1687	1476	1584	1478
	B	4580	4563	4558	4542	4499	4450	4362	4328
4	A	228	237	239	350	358	—	—	—
	B	176	180	169	158	173	—	—	—
5	A	248	236	230	251	259	246	—	—
	B	1250	1259	1342	1420	1456	1480	—	—
6	A	382	396	417	376	399	408	—	—
	B	1354	1368	1377	1381	1391	1400	—	—
7	A	225	235	261	264	277	279	283	290
	B	1356	1458	1462	1421	1359	1346	1380	1385
8	A	425	462	485	489	481	476	479	485
	B	2770	2740	2736	2720	2711	2682	2677	2670
9	A	783	678	876	456	728	652	821	—
	B	5689	5820	5876	5911	5923	5944	5958	—
10	A	555	562	569	574	578	581	586	590
	B	1423	1425	1465	1411	1452	1455	1435	1448
11	A	423	432	435	442	448	452	461	467
	B	7800	7850	7911	7825	7650	7820	7860	7800
12	A	264	258	247	240	249	253	268	—
	B	452	462	489	523	532	550	564	—
13	A	756	759	764	789	792	825	836	880
	B	568	589	620	625	630	611	593	541
14	A	712	724	736	745	751	757	763	—
	B	1235	1364	1456	1476	1451	1235	1366	—
15	A	423	436	458	478	491	499	511	521
	B	136	145	167	168	142	151	156	179
16	A	256	268	279	282	295	311	328	341
	B	1236	1425	1354	1650	1426	1487	1520	1300
17	A	243	248	251	257	264	268	278	280
	B	1420	1380	1510	1540	1620	1370	1365	1485
18	A	2820	2836	2841	2847	2853	2864	2866	2871
	B	371	375	384	396	401	424	429	451
19	A	728	734	736	743	751	754	757	760
	B	526	534	517	524	511	510	530	515

Окончание прил. 6

№ варианта		Объемы реализации по периодам							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
20	A	3240	3251	3254	3247	3238	3210	3245	3241
	B	328	331	336	342	346	348	354	360
21	A	251	254	268	241	247	251	256	—
	B	3140	3154	3161	3172	3177	3185	3194	—
22	A	628	631	643	624	635	648	651	—
	B	735	748	753	761	764	769	773	—
23	A	521	527	534	537	548	556	—	—
	B	1234	1245	1212	1228	1230	1225	—	—
24	A	325	328	334	345	361	372	383	—
	B	1250	1460	1120	1310	1360	1470	1500	—
25	A	978	967	964	968	973	965	980	—
	B	378	386	394	397	421	426	437	—
26	A	621	627	637	648	649	654	657	661
	B	7280	7271	7285	7260	7257	7264	7270	7283
27	A	570	576	561	565	573	567	571	578
	B	1320	1328	1327	1341	1346	1354	1357	1361
28	A	4280	4310	4370	4421	4450	4473	4511	4531
	B	1241	1238	1254	1264	1212	1208	1235	1241
29	A	1828	1834	1836	1844	1848	1856	1857	1864
	B	721	731	748	715	726	713	734	741
30	A	1720	1724	1736	1745	1751	1759	1764	—
	B	881	884	875	867	883	874	880	—

Приложение 7

Вариант	T _ф	T _{пл}	Q _{пл} , тыс. шт.	Q _ф , тыс. шт.	T _{раб} , дни	n	Ц, руб/шт	L, км	Качество
1	25/III	16/III	210	205	300	1	720	46	C
	26/VIII	21/VIII	220	218	300	2	810	54	C
	15/XII	01/XII	315	314	300	3	600	63	B
2	03/VII	20/VII	620	600	305	4	310	48	B
	11/XI	13/XI	863	863	305	5	247	69	B
	18/V	29/IV	650	645	305	1	264	60	C
3	12/IX	06/IX	421	411	310	2	720	90	C
	20/V	12/V	229	229	310	3	745	93	H
	30/I	14/I	350	350	310	4	714	101	B
4	15/II	06/II	820	800	315	5	274	75	H
	28/IV	12/IV	200	198	315	1	308	68	H
	10/IV	30/III	364	360	315	2	297	80	C
5	31/III	20/III	420	419	295	3	620	39	C
	18/VIII	11/VIII	708	690	295	4	539	45	B
	12/XII	11/XII	680	650	295	5	456	56	C
6	22/II	18/II	400	400	290	1	132	118	C
	20/X	30/IX	690	678	290	2	125	136	B
	28/V	21/V	954	944	290	3	140	128	C
7	28/II	11/II	582	560	285	4	78	260	H
	20/VI	02/VI	632	615	285	5	64	280	C
	29/XI	17/XI	350	350	285	1	81	270	B
8	12/II	05/II	444	421	280	2	620	156	C
	26/IV	19/IV	568	553	280	3	538	171	H
	22/X	20/X	530	497	280	4	580	147	B
9	19/IV	26/ III	535	530	275	5	274	226	C
	24/VII	09/VII	466	466	275	1	256	238	C
	05/VI	29/ V	245	245	275	2	240	243	H
10	29/IX	15/ IX	310	307	270	3	327	315	C
	28/IV	01/ IV	515	514	270	4	338	245	H
	27/VI	18/ VI	390	390	270	5	320	356	B
11	10/ IX	26/VIII	400	386	265	1	410	120	C
	25/ III	19/ III	650	641	265	2	365	131	C
	10/ II	28/ I	871	870	265	3	356	160	B
12	27/ III	14/ III	911	900	260	4	28	247	B
	10/ V	07/ V	261	254	260	5	39	198	B
	26/ X	17/ X	563	562	260	1	33	260	C

Продолжение прил. 7

Вариант	T _ф	T _{пл}	Q _{пл} , тыс. шт.	Q _ф , тыс. шт.	T _{раб} , дни	n	Ц, руб/шт	L, км	Качество
13	09/ III	25/ II	369	360	300	2	63	105	C
	26/ VII	20/ VII	852	849	300	3	68	140	H
	29/ XI	12/ XI	159	153	300	4	54	174	B
14	19/ III	07/ III	347	344	305	5	76	124	H
	28/ X	15/ X	990	981	305	1	61	140	H
	20/ I	12/ I	830	826	305	2	80	156	C
15	06/ III	25/ II	756	751	310	3	172	27	C
	17/VIII	09/VIII	642	640	310	4	144	44	B
	04/XI	24/ X	698	695	310	5	195	38	C
16	11/ V	30/ IV	552	544	315	1	64	86	C
	23/II	17/ II	624	621	315	2	78	64	B
	29/ X	10/ X	173	173	315	3	85	75	C
17	24/ V	12/ V	683	677	295	4	143	77	H
	17/ VII	03/ VII	289	283	295	5	130	86	C
	12/ XI	30/ XI	711	700	295	1	118	94	B
18	28/ VI	16/ VI	417	408	290	2	426	72	C
	17/ II	31/ I	633	631	290	3	415	95	H
	10/ V	20/ IV	273	270	290	4	430	84	B
19	19/ XII	02/ XII	552	543	285	5	154	240	C
	11/ IV	27/ III	720	711	285	1	138	250	C
	30/ VI	18/ VI	360	341	285	2	145	216	H
20	27/ X	15/ X	381	381	280	3	250	110	C
	14/ III	12/ III	770	764	280	4	290	78	H
	28/ V	15/ V	100	100	280	5	320	96	B
21	29/ III	17/ III	650	641	275	1	586	215	C
	21/ IX	10/ IX	863	857	275	2	569	241	C
	27/ V	14/ V	920	900	275	3	596	180	B
22	28/ II	13/ II	200	189	270	4	358	164	B
	29/ VI	20/ VI	880	861	270	5	343	147	B
	21/ XI	07/ XI	923	907	270	1	321	186	C
23	13/ XII	06/ XII	266	247	265	2	393	38	C
	27/ VII	13/VII	750	704	265	3	375	48	H
	28/ III	20/ III	309	301	265	4	369	58	B
24	26/ VII	18/ VII	701	697	260	5	541	64	H
	23/ X	17/ X	290	281	260	1	519	86	H
	16/ V	11/ V	673	664	260	2	507	71	C

Окончание прил. 7

Вариант	T _ф	T _{пл}	Q _{пл} , тыс. шт.	Q _ф , тыс. шт.	T _{раб} , дни	n	Ц, руб/шт	L, км	Качество
25	17/ IV	30/ III	288	274	300	3	167	38	С
	10/ VII	28/ VII	340	327	300	4	145	45	В
	19/ XII	12/ XII	990	975	300	5	138	60	С
26	16/ II	08/ II	700	699	305	1	680	235	С
	28/ IV	23/ IV	532	530	305	2	685	215	В
	21/ IX	16/ IX	830	817	305	3	676	200	С
27	27/ IV	22/ IV	554	521	310	4	729	78	Н
	11/ X	28/ IX	882	863	310	5	751	65	С
	19/ VII	12/ VII	300	271	310	1	735	84	В
28	27/ IV	16/ IV	860	841	315	2	511	78	С
	12/ X	27/ IX	772	761	315	3	544	74	Н
	23/III	18/ III	408	386	315	4	524	56	В
29	13/ X	07/ X	701	682	295	5	920	180	С
	28/III	20/ III	330	311	295	1	836	194	С
	26/VIII	10/VIII	560	541	295	2	868	210	Н
30	19/ V	13/ V	851	843	290	3	115	47	С
	30/ VII	17/ VII	832	830	290	4	89	61	Н
	14/ X	02/ X	660	641	290	5	93	38	В